

ANALISIS KEBIJAKAN CORRECTIVE DAN PREVENTIVE MAINTENANCE PADA MESIN RAPIER, SHUTLE, WATER JET PADA PROSES WEAVING di PT. TIGA MANUNGAL SYNTHETIC INDUSTRIES

Mustofa Muthi Said Susilo. *), Hery Suliantoro

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Mustofamuthi1404@gmail.com

Abstrak

PT. Tiga Manunggal Synthetic Industries adalah perusahaan textile di Kota Salatiga. Pada PT. Timatex ini terdapat proses weaving yang bertugas untuk menenun benang lusi dan benang pakan. Adapun Permasalahan perusahaan yang sering dialami adalah terjadi kerusakan mesin yang tiba-tiba dan tingginya waktu kerusakan mesin (downtime) ketika proses produksi berlangsung. Hal-hal tersebut mengakibatkan kelancaran proses produksi menjadi terganggu. Oleh sebab itu pada jurnal ini akan mengangkat kebijakan jadwal perawatan mesin antara corrective maupun preventive maintenance yang nantinya akan menjadi usulan bagi perusahaan untuk menerapkan sistem terbaik dalam melakukan perawatan mesin, dimana kebijakan ini dianalisis menggunakan root cause analysis, diagram pareto, serta diagram sebab akibat (fishbone).

Kata Kunci : *jadwal perawatan, corrective maintenance, preventive maintenance*

Abstract

[POLICY ANALYSIS AND TREATMENT RESULTS IN MACHINE RAPIER, shuttle, AIR JET WEAVING PROCESS PT. INDUSTRIAL SYNTHETIC THREE MANUNGAL]. *PT. Tiga Manunggal Synthetic Industries is a textile company in Salatiga. At the PT. There are Timatex weaving process that served to weave the warp and weft. As for the problem of companies that often experienced engine damage occurs suddenly and high time engine failure (downtime) when the production process. These things lead to a smooth production process to be disturbed. Therefore, in this journal will raise the policy schedule machine maintenance between corrective maupun preventive maintenance which will be proposed for companies to implement the best systems in the treatment machine, in which this policy was analyzed using root cause analysis, pareto diagrams, as well as the causal diagram (fishbone).*

Keywords : *schedule maintenance, corrective maintenance, preventive maintenance*

1. Pendahuluan

PT. Tiga Manunggal Synthetic Industries yang di kenal dengan nama Timatex merupakan perusahaan perseroan terbatas yang bergerak dalam industri tekstil. Perusahaan ini diresmikan pada tahun 1976 di Kota Salatiga dan memiliki alamat pabrik di Jalan Jend. Sudirman Kota Salatiga serta kantor pusat di Jakarta.

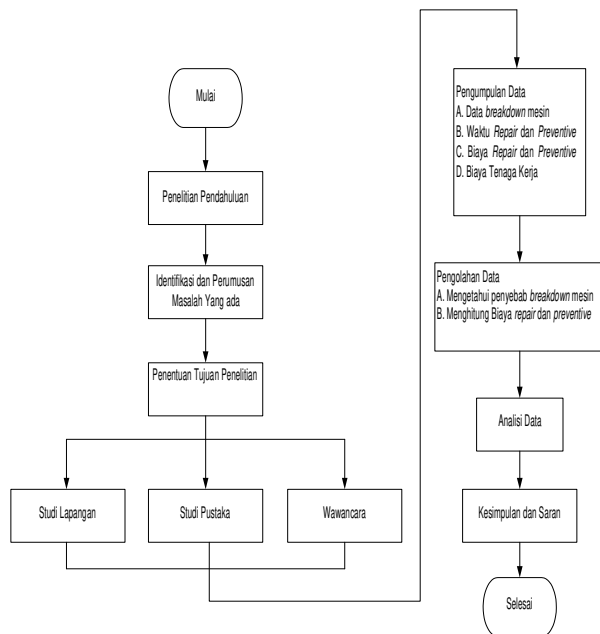
Pada proses produksi PT. Timatex terdapat proses yang dinamakan *weaving* dimana pada proses ini perusahaan melakukan penenunan, adapun pada proses ini perusahaan memiliki beberapa jenis, antara lain shuttle, rapier, dan water jet. Adapun masalah yang terjadi adalah sering adanya *breakdown* pada ke 3 jenis mesin ini, dimana *breakdown* tersebut tentunya mempengaruhi kegiatan produksi perusahaan. Adapun menurut pihak *maintenance*, tingginya angka *breakdown* mesin diakibatkan karena mesin yang sudah berumur dan perlu adanya perlakuan khusus seperti perawatan berkala,

dimana perawatan sering tidak terjadwal dikarenakan padatnya jadwal produksi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan sebuah kebijakan perawatan mesin yang tepat, efektif, serta ekonomis, berdasarkan pada pengalaman frekuensi terjadinya *breakdown* mesin, untuk meminimalkan biaya perawatan.

2. Bahan dan Metode

Bahan dan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut;



Gambar 1 Metodologi Penelitian

Sistem Perawatan

Menurut Corder (1992), sistem perawatan atau *maintenance system* adalah semua tindakan yang dibutuhkan untuk memelihara suatu unit mesin atau alat di dalamnya atau memperbaiki sampai pada kondisi tertentu yang bisa diterima. Sedangkan menurut Haizer (2001), perawatan atau *maintenance* adalah segala kegiatan yang di dalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik.

Tujuan Sistem Perawatan

Menurut Corder (1992), tujuan utama dari sistem perawatan (*maintenance*) adalah sebagai berikut :

Untuk memperpanjang usia kegunaan asset. Hal ini paling penting di Negara berkembang karena kurangnya sumber daya modal untuk pergantian.

Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi (atau jasa) dan mendapatkan laba investasi maksimum yang mungkin

Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya unit cadangan, unit pemadam kebakaran dan penyelamat, dan sebagainya.

Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

Pemilihan Kebijakan antara *Repair Maintenance* dan *Preventive Maintenance*

Menurut Kostas (1981), dalam memilih antara kebijakan *repair maintenance* dan *preventive maintenance*

Metode Preventive Policy (Kebijakan Preventive)

Metode *preventive policy* (kebijakan *preventive*)

maintenance, dapat dilakukan dengan perhitungan menggunakan metode-metode yang telah ada dengan tujuan untuk mencari biaya total *maintenance* (*total maintenance cost*) yang paling rendah.

Metode Repair Policy (Kebijakan Repair)

Metode *repair policy* (kebijakan *repair*) dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$TMC(\text{repair policy}) = TCr = \text{Expected cost of repair}$$

$$TCr = \frac{B \cdot Cr}{N}$$

$$Tb = \sum_i^n p_i \cdot T_i \quad \dots (1)$$

Dimana :

TCr = *Expected cost of repair* (biaya perbaikan yang diperkirakan) per bulan.

B = Jumlah rata-rata *breakdown*/ minggu untuk N mesin.

Cr = Biaya perbaikan.

Tb = Rata-rata *runtime* permesin sebelum rusak

dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : $TMC(n) = TCr(n) + TCM(n) \quad \dots (2)$

Dimana :

$TMC(n)$ = Biaya total perawatan per bulan.

$TCr(n)$ = Biaya *repair* per bulan.

$TCM(n)$ = Biaya *preventive maintenance* per bulan.

n = Jumlah periode (bulan).

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

Hitung jumlah *breakdown* kumulatif yang diharapkan dari kerusakan B_n untuk semua mesin selama periode *preventive maintenance* ($T_p = n$ bulan).

Tentukan jumlah rata-rata *breakdown* per bulan sebagai perbandingan

$$\text{Rata-rata } \text{breakdown} \text{ per bulan} = B_n/n \quad \dots (3)$$

Perkirakan biaya *repair* per bulan dengan menggunakan persamaan :

$$TCr(n) = (B_n/n) \cdot Cr \quad \dots (4)$$

Perkirakan biaya *preventive maintenance* per bulan.

$$TCM(n) = (N \cdot C_m)/n \quad \dots (5)$$

Biaya total perawatan.

$$TMC(n) = TCr(n) + TCM(n) \quad \dots (6)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

Data *breakdown* mesin yang terjadi pada proses produksi PT. Timatex dapat dilihat pada tabel 2.1 Data historis bulan juli 2014 hingga Juni 2015. Selanjutnya pada tabel 2.2 adalah nama dan harga dari *sparepart*, dimana data data ini akan menjadi inputan dalam penelitian. Adapun beberapa data tambahan sebagai berikut:

Jumlah tenaga kerja = 3

Biaya tenaga kerja/jam = Rp. 1.287.000 (UMR) / (30x8) = Rp. 5.363,00

Tabel 1 Data *Breakdown* Mesin

Bulan	Jumlah breakdown
Jul-14	9
Agust-14	13
Sep-14	5
Okt-14	8
Nop-14	8
Des-14	11
Jan-15	9
Feb-15	10
Mar-15	5
Apr-15	12
Mei-15	5
Jun-15	2
Total	97

Tabel 2 Data Nama dan Harga *Sparepart*

Jenis Part	Harga	Jumlah
monitor baru	Rp 4.000.000	1
transistor	Rp 80.000	6
penyangga	Rp 30.000	3
kabel I/O K.90	Rp 285.000	1
selang hidrolik	Rp 2.700.000	2
bearing magazine	Rp 25.000	1
silinder hidrolik	Rp 418.000	2
transistor am	Rp 80.000	1
baterai baru	Rp 20.000	1
pullstud	Rp 200.000	3
baut	Rp 10.000	3
servo unit c	Rp 36.000.000	1

power unit	Rp 75.000.000	1
kabel daya	Rp 50.000	1

Perhitungan Distribusi Frekuensi *Breakdown*

Tabel 3 Distribui Frekuensi *Breakdown*

No	Bulan	Jumlah Breakdown	Probabilitas Breakdown	Lama Down Time (Menit)
1	Jul-14	9	0,0928	250
2	Agst-14	13	0,1340	337
3	Sep-14	5	0,0515	300
4	Okt-14	8	0,0825	230
5	Nop-14	8	0,0825	220
6	Des-14	11	0,1134	266
7	Jan-15	9	0,0928	250
8	Feb-15	10	0,1031	250
9	Mar-15	5	0,0515	170
10	Apr-15	12	0,1237	320
11	Mei-15	5	0,0515	280
12	Jun-15	2	0,0206	65
Total		97	1	2938

Dari gambar diatas, dapat diketahui data distribusi frekuensi *breakdown* tiap bulannya. Dimana nilai probabilitas breakdown didapat dengan cara membagi jumlah mesin *breakdown* pada periode yang sudah ditentukan dengan jumlah seluruh *breakdown* mesin yang ada.

$$P = \frac{\text{Jumlah } \text{breakdown} \text{ pada periode tertentu}}{\text{Jumlah } \text{breakdown} \text{ total}}$$

3.2 Perhitungan Biaya Repair

$Cr = \{(\text{waktu untuk memperbaiki} \times \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{biaya tenaga kerja per jam}) + \text{biaya material/sparepart}\}$

Dimana : Biaya tenaga kerja = Rp 5.363,-/jam

Rata-rata biaya *sparepart* = Rp 37.525.000,-

Jumlah tenaga kerja = 3 orang

Rata-rata waktu *repair* = 137,5 menit = 2,2916 jam

Sehingga didapat biaya *repair* sebesar :

$$Cr = \{(2,2916 \times 3 \times \text{Rp. } 5.363,-) + \text{Rp. } 37.525.000,-\} = \text{Rp. } 37.561.867,-$$

3.3 Perhitungan Biaya Preventive

$Cm = \{(\text{waktu untuk memperbaiki} \times \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{biaya tenaga kerja per jam}) + \text{biaya material/sparepart}\}$

Dimana : Biaya tenaga kerja = Rp 5.363,-/jam
Rata-rata biaya *sparepart* = Rp 1.911.440,-
Jumlah tenaga kerja = 3 orang
Rata-rata waktu *repair* = 28,032 menit = 0,467 jam
Sehingga didapat biaya perawatan sebesar :
 $Cm = \{(0,467 \times 3 \times \text{Rp. } 5.363,-) + \text{Rp. } 1.911.440\}$
= Rp 1.918.956,-

3.4 Biaya Kebijakan *Repair* yang Dikeluarkan

$$B = \frac{N}{T_d}$$

$$= \frac{R}{T_d}$$

$$Tb = \sum_{i=1}^n p_i \cdot T_i$$

$$p_{12} \cdot T_{12}$$

$$Tb = (0,0928 \times 1) + (0,1340 \times 2) + (0,0515 \times 3) + \dots + (0,0206 \times 12) = 5,928 \text{ bulan}$$

Perkiraan biaya *repair* adalah :

$$TCr = B \cdot Cr = \frac{N}{T_b} \cdot Cr$$

$$TCr = \frac{3}{5,928} \times \text{Rp } 37.561.867,-$$

$$TCr = \text{Rp. } 19.009.571,-$$

Maka biaya *repair policy* yang diperkirakan adalah :

$$TMC = TCr + TCd$$

$$= \text{Rp. } 19.009.571,- + 0$$

$$= \text{Rp. } 19.009.571,-$$

3.5 Biaya Kebijakan *Preventive* Per Bulan

Perhitungan biaya perawatan dengan metode *Preventive Maintenance Policy* untuk $n = 1$

Kumulatif jumlah *breakdown* dalam 1 bulan :

$$B_1 = N \cdot p_1 = 3 \times 0,0928 = 0,278$$

Rata-rata jumlah *breakdown* per bulan :

$$B = \frac{0,278}{1} = 0,278$$

Perkiraan biaya *repair* per bulan :

$$TCr_{(1)} = B \cdot Cr = 0,278 \times \text{Rp. } 37.561.867,- = \text{Rp } 10.455.365$$

Biaya *preventive* per bulan :

$$TCm_{(1)} = \frac{3 \times 1.918.956}{1} = \text{Rp } 5.756.869$$

Total biaya *maintenance* per bulan :

$$TMC_{(1)} = TCr_{(1)} + TCm_{(1)} = \text{Rp } 10.455.365 + \text{Rp } 5.756.869 = \text{Rp. } 16.212.234,-$$

Perhitungan biaya perawatan dengan metode *Preventive Maintenance Policy* untuk $n = 2$

Kumulatif jumlah *breakdown* dalam 1 bulan :

$$B_1 = N \cdot p_1 + N \cdot p_2 + B_1 \cdot p_1 = 3 \times (0,0928 + 0,1340) + 0,278 \times 0,1340 = 0,706$$

Rata-rata jumlah *breakdown* per bulan :

$$B = \frac{0,706}{2} = 0,353$$

Perkiraan biaya *repair* per bulan :

Biaya yang timbul dalam kebijakan *repair* adalah biaya *repair* dan biaya *downtime*:

$$TMC = TCr + TCd$$

Operator tidak hanya menangani satu buah mesin, maka diasumsikan bahwa *cost of downtime* dapat diabaikan ($TCd = 0$). Untuk menentukan TCr , kita harus menghitung rata-rata *run-time* tiap mesin (Tb), dan menghitung rata-rata *breakdown* tiap periode (B)

Dari distribusi frekuensi *breakdown*, didapat :

$$Tb = \sum_{i=1}^n p_i \cdot T_i$$

$$Tb = p_1 \cdot T_1 + p_2 \cdot T_2 + \dots +$$

$$TCr_{(1)} = B \cdot Cr = 0,353 \times \text{Rp. } 37.561.867,- = \text{Rp } 13.263.822$$

Biaya *preventive* per bulan :

$$TCm_{(1)} = \frac{3 \times 1.918.956}{2} = \text{Rp } 2.878.434,-$$

Total biaya *maintenance* per bulan :

$$TMC_{(1)} = TCr_{(1)} + TCm_{(1)} = \text{Rp } 13.263.822 + \text{Rp } 2.878.434,- = \text{Rp. } 16.142.257$$

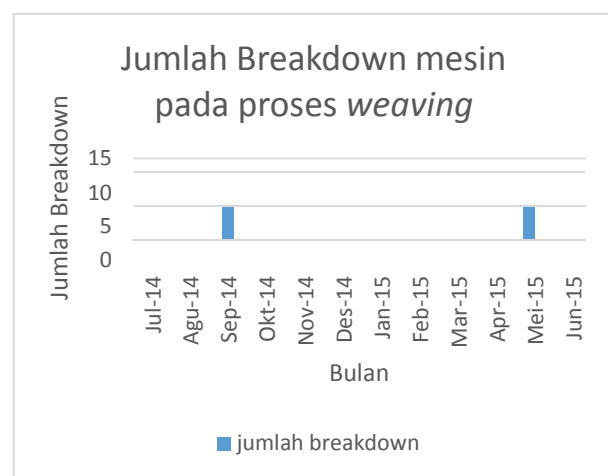
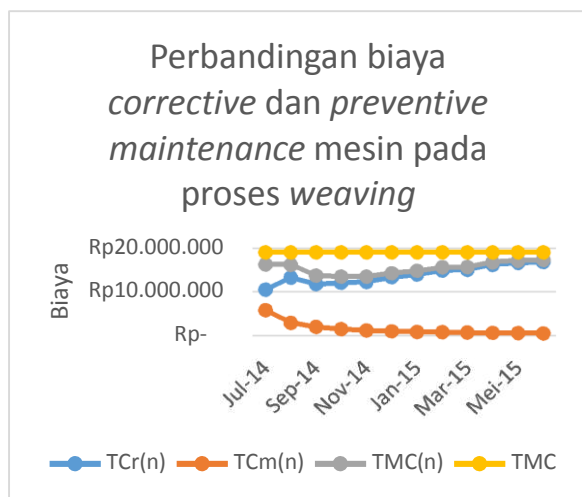
Dengan menggunakan rumus yang sama, perhitungan dilanjutkan hingga memperoleh $n=12$, yang dimana tiap periode mendapatkan hasil yang berbeda-beda. Berikut rekap lengkap untuk perhitungan biaya *preventive* per bulan.

Tabel 4 Biaya *Preventive Maintenance*

N o	Peri ode	Bn	B	TCr(n)	TCm(n)	TMC(n)
1	Jul-14	0,278	0,278	Rp 10.455.365	Rp 5.756.869	Rp 16.212.234
2	Agu st-14	0,706	0,353	Rp 13.263.822	Rp 2.878.434	Rp 16.142.257
3	Sep-14	0,934	0,311	Rp 11.742.886	Rp 1.918.956	Rp 13.661.842
4	Okt-14	1,212	0,303	Rp 12.005.645	Rp 1.439.217	Rp 13.444.862
5	Nop -14	1,634	0,297	Rp 12.272.037	Rp 1.151.374	Rp 13.423.410
6	Des-14	2,123	0,291	Rp 13.287.912	Rp 959.478	Rp 14.247.391
7	Jan-15	2,597	0,285	Rp 13.937.548	Rp 822.410	Rp 14.759.958

8	Feb-15	3,156	0,395	Rp 14.818.666	Rp 719.609	Rp 15.538.275
9	Mar-15	3,603	0,400	Rp 15.039.238	Rp 639.652	Rp 15.678.890
10	Apr-15	4,304	0,430	Rp 16.165.359	Rp 575.687	Rp 16.741.046
11	Mei-15	4,844	0,440	Rp 16.540.046	Rp 523.352	Rp 17.063.398
12	Jun-15	5,361	0,447	Rp 16.779.510	Rp 479.739	Rp 17.259.249

3	Sep-14	3	5
4	Okt-14	3	8
5	Nop-14	3	8
6	Des-14	3	11
7	Jan-15	3	9
8	Feb-15	3	10
9	Mar-15	3	5
10	Apr-15	3	12
11	Mei-15	3	5
12	Jun-15	3	2



Gambar 3 Diagram Batang Jumlah *Breakdown* Mesin

Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui bahwa kebijakan yang paling optimal adalah kebijakan *preventive* setiap 5 bulan sekali terhadap mesin karena mempunyai total biaya yang lebih murah dibandingkan dengan kebijakan *repair*. Hal ini disebabkan karena rata-rata biaya penggantian *sparepart* yang berpengaruh juga terhadap kebijakan perawatan.

3.6 Analisa *Breakdown* menggunakan metode *Root Cause Analysis*

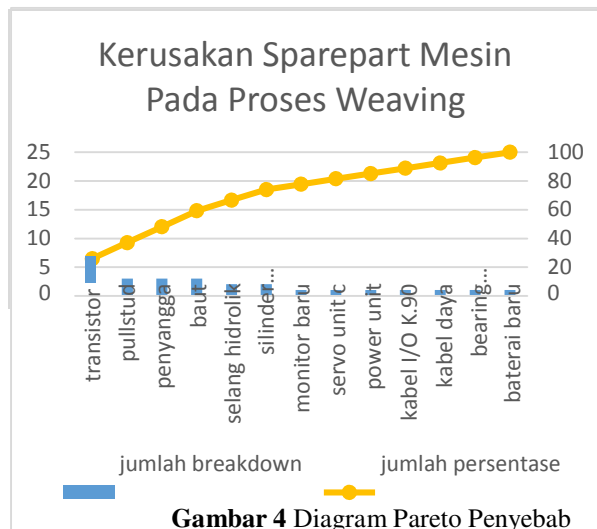
Berdasarkan data kerusakan mesin yang didata selama bulan Juli 2014 sampai dengan Juni 2015, dapat kita lihat pada tabel *Cheek Sheet* berikut :

Tabel 5 *Cheek Sheet* Data *Breakdown*

No	Bulan	Jumlah Yang Diperiksa	Jumlah <i>Breakdown</i>
1	Jul-14	3	9
2	Agust-14	3	13

Dari gambar diatas, jenis dari distribusi frekuensi *breakdown* pada mesin mengikuti frekuensi *breakdown* case 2. Tipe ini menggambarkan komponen yang saling berkaitan dimana terdapat komponen yang termasuk kompleks. Sehingga banyak yang akan menjadi penyebab komponen itu sendiri *breakdown*, selain itu waktu *breakdown* juga sulit diprediksi. Maka diharuskan perawatan dan perlakuan baik agar kerusakan suatu komponen tidak mempengaruhi komponen lain sehingga *run-time* mesin menjadi lebih lama dan produktivitas mesin tidak menurun.

Untuk lebih mudah memahami maka akan disajikan dalam bentuk diagram pareto. Fungsi dari diagram pareto adalah untuk mengidentifikasi masalah utama untuk meningkatkan kualitas. Diagram ini menunjukkan seberapa besar frekuensi berbagai macam permasalahan yang terjadi dengan daftar jenis kerusakan mesin pada sumbu x dan jumlah kerusakan pada sumbu y. Prinsip Pareto adalah 80 % masalah disebabkan oleh 20 % penyebab.



Gambar 4 Diagram Pareto Penyebab Breakdown Mesin

Dapat disimpulkan bahwa area kritis terletak pada transistor. Seringnya kerusakan pada transistor dikarenakan sebagai berikut:

Kurangnya pemantauan akan part karena letak susah dijangkau

Tidak mengetahui *life time* pada transistor.

Seringnya terjadi getaran pada proses produksi yang menyebabkan transistor cepat rusak

Beban kerja yang melebihi kemampuan mesin

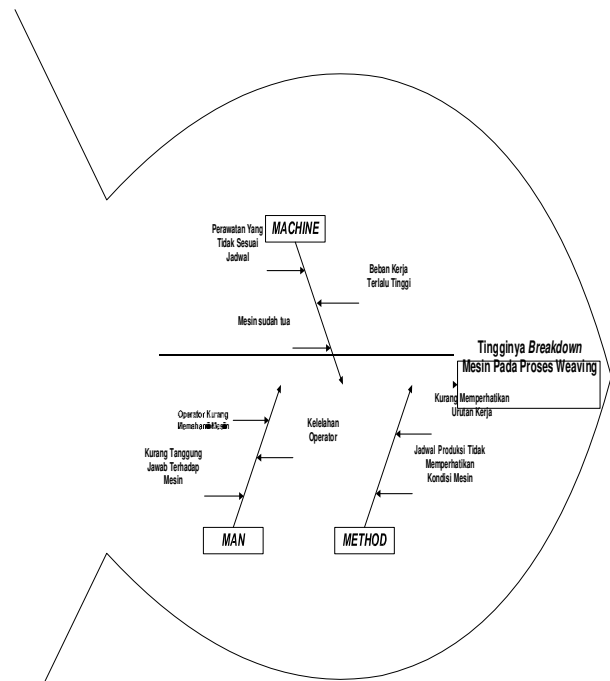
Oleh karena itu, perlu adanya pelakuan untuk mengurangi frekuensi terjadinya *breakdown* yang terjadi pada transistor. Beberapa solusi yang bisa mengurangi, diantaranya :

Pemeriksa secara berkala pada transistor supaya mengetahui apakah transistor masih layak digunakan.

Mengetahui *life time* dari transistor tersebut.

Membuat jadwal *predictive* untuk meminimalisir terjadinya *breakdown*.

Penyebab kerusakan komponen-komponen pada mesin akan lebih jelas pada diagram *fishbone* berikut :



Gambar 5 Diagram *Fishbone* kerusakan mesin

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini diantaranya adalah:

1. Permasalahan pada bagian maintenance terletak pada tingginya *breakdown* mesin yang dapat mengganggu proses produksi, diantaranya terdapat pada mesin Rapier, Shuttle, Water Jet Pada Proses Weaving. Dimana pada mesin-mesin tersebut pada bagian transistor banyak mengalami kerusakan. Penyebab kerusakan diantaranya yaitu tidak terpantau karena letaknya susah dijangkau, seringnya terjadi getaran, beban kerja yang tinggi dan tidak mengetahui *life time* dari part tersebut. Perbaikan yang dilakukan dengan cara memeriksa secara berkala dan membuat jadwal *predictive* untuk bagian transistor.

Pemilihan model kebijakan *maintenance* dari hasil yang didapat diperoleh kebijakan *preventive maintenance* setiap 5 bulan sekali yaitu sebesar Rp 13.424.850,-. Karena biaya *repair* sebesar Rp. 19.000.571,- beda sebesar Rp. 5.575.721 atau 29,34%

Ucapan Terimakasih

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang berkontribusi pada penelitian ini, yaitu : kepada kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan dorongan semangat, motivasi baik moral maupun material, dan kepada Bapak Hery Suliantoro ST. MT. selaku pembimbing penulis, dan kepada teman-teman yang

senantiasa memberikan bantuan dan dorongan semangat yang tidak bisa di sebutkan satu-satu.

Daftar Pustaka

- Assauri, Soyjan (2008). *Manajemen Produksi dan Bayu*, Catur Ardy (2011). Proses Otomatisasi Reaming Menggunakan Mesin CNC Type MV-40 Pada *Cylinder Head*. Teknik Elektro, Universitas Diponegoro.
- Dervitsiotis, Kostas N(1981). *Operational Managment*. New York: Mc Graw-Hill Book Company.
- Djunaidi, Much., Eko Bakdiyono (2012). Minimasi Biaya Perawatan Dengan Menggunakan Metode *Preventive Maintenance Policy*. ISSN, 11(2)
- Frampton, Coby (2010). *Benchmarking World-Class Maintenance*. Charles Brooks Associates, Inc.
- Kyriakidis, E.G.; Dimitrakos, T.D. (2006). Optimal *preventive maintenance of a production system with an intermediate buffer*. *European Journal of Operational Research*. 168, 86–99.
- Oktalisa, Putri P., Nazaruddin Matondang, & Aulia Ishak (2013). Perancangan Sistem Perawatan Mesin Dengan Pendekatan *Reliability Engineering Dan Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)* Pada PT XXX. E-Jurnal Teknik Industri FT USU, 3(1), 52-56
- Operasi*. Jakarta: LPFEUI.
- Pujotomo, D.; Kartha, R. (2007). Analisa Sistem Perawatan Komponen *Bearing Bottom Roller* dan *V-Belt* Mesin *Ring Frame RY-5* pada Departemen pinning II A (Di PT Danrilis Surakarta). *Jurnal Teknik Industri Undip*. 2 (2), 40 – 48
- Zulaihah, L.; Fajriah, N. (2009). Program Perencanaan Kebijakan Penjadwalan *Preventive Maintenance* Unit Mesin Las. *Jurnal Bina Teknika*. 5(2), 78 – 90
- Jardine, A.K.S. 2006. *Maintenance, Replacement and Reliability*. Taylor and Francis Group. New York: LLC.

